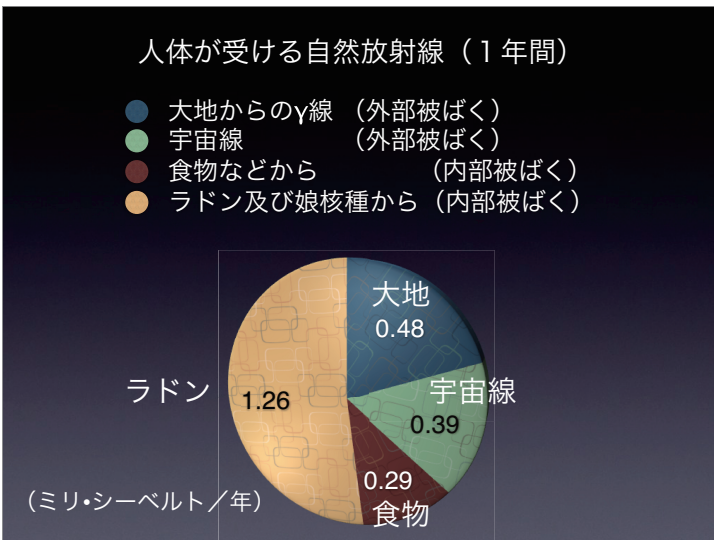


お茶の水女子大学緊急講演会 放射線の生物・人体への影響

井尻憲一
(東京大学アイソトープ総合センター)

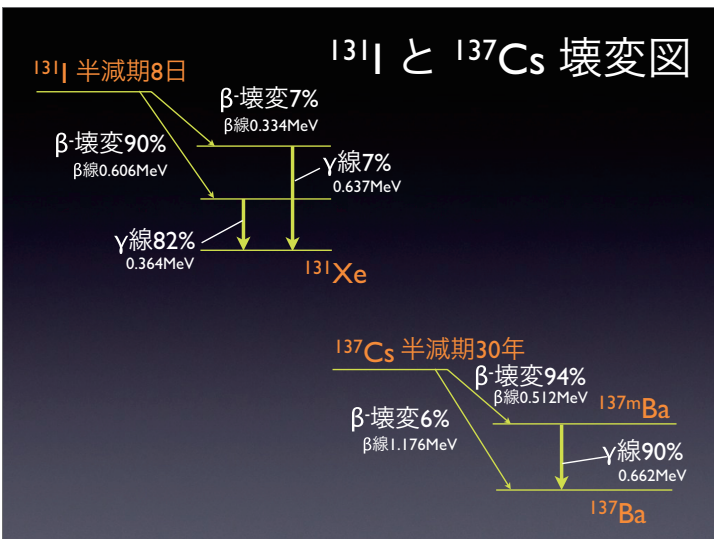
この配布資料には講演で用いたスライドのうち、各自がリスク計算できるような、数値関係のページをピックアップしました。



人体 (体重60 kg) に存在する放射性同位元素 (食物などから摂取したもの)

カリウム-40 (⁴⁰ K)	4,000 Bq
炭素-14 (¹⁴ C)	2,500 Bq
ルビジウム-87 (⁸⁷ Rb)	500 Bq
鉛-210 (²¹⁰ Pb), ポロニウム-210 (²¹⁰ Po)	20 Bq

これらによる1年間の被ばく線量が 0.29 mSv/年



I Bq 摂取した場合に、その後の期間にわたって被ばくするであろう線量の積分値を計算 (預託実効線量)

I Bq 摂取

50年の積分

t_0 吸入 経口 $t_0 + 50$ 年

核種	化学形態等	吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	経口摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	空気中濃度限度 (Bq/cm ³)	排液中又は空気中の濃度限度 (Bq/cm ³)	排水中又は排液中の濃度限度 (Bq/cm ³)
¹³¹ I	蒸気	2.0×10^{-5}		1×10^{-3}	5×10^{-6}	
¹³¹ I	ヨウ化メチル	1.5×10^{-5}		1×10^{-3}	7×10^{-6}	
¹³¹ I	ヨウ化メチル以外の化合物	1.1×10^{-5}	2.2×10^{-5}	2×10^{-3}	1×10^{-5}	4×10^{-2}
¹³⁷ Cs	すべての化合物	6.7×10^{-6}	1.3×10^{-5}	3×10^{-3}	3×10^{-5}	9×10^{-2}

I-131を1 Bq経口摂取した実効線量係数 2.2×10^{-5} (mSv/Bq)

【新聞から学ぶ】野菜の安全基準は1 kg当たり2000 Bq

I-131を2000 Bq摂取した場合

$$2000 \times 2.2 \times 10^{-5} = 4.4 \times 10^{-2} \text{ (Bq) (mSv/Bq) } = 0.044 \text{ mSv}$$

0.6 kg (600 g)を毎日、1年間食べた

$$2000 \times 0.6 \times 2.2 \times 10^{-5} \times 365 \text{ (Bq/kg) (kg) (mSv/Bq) (日) } = 9.636 \text{ mSv}$$

それでも100 mSvよりは低いとは？

低線量被ばくによる発がんについては、100 mSv以下にしきい値があるかは分かっていない

しきい値無し (LNTモデル)

↑ 賛成 ICRP と 全米科学アカデミー

しきい値あり

↑ 賛成 フランス医学アカデミー

全集団 (0~85歳)
放射線によるがんの発生率 (ICRP 2007)

組織	発生確率 (10 ⁻⁴ /Sv)	致死率	組織	発生確率 (10 ⁻⁴ /Sv)	致死率
食道	15	0.93	膀胱	43	0.29
胃	79	0.83	甲状腺	33	0.07
結腸	65	0.48	骨髄	42	0.67
肝臓	30	0.95	その他の固形がん	144	0.49
肺	114	0.89	発がん合計	1695	
骨	7	0.45			
皮膚	1000	0.002	生殖腺 (遺伝的影響)	20	0.80
乳房	112	0.29			
卵巣	11	0.57			

放射線によるがんの発生率
(全集団 (0~85歳, LNT モデル, ICRP 2007))

まとめると
発がん合計 (身体のだこかの癌になる確率)
 $1695 \times 10^{-4} / \text{Sv} = 1.7 \times 10^{-1} / \text{Sv}$
($= 1.7 \times 10^{-4} / \text{mSv}$)

遺伝的影響
 $2.0 \times 10^{-3} / \text{Sv} (= 2.0 \times 10^{-6} / \text{mSv})$

I-131の安全基準(2000 Bq/kg)の野菜を0.6 kgずつ
毎日、1年間食べた場合の、内部被ばく線量は
 $2000 \times 0.6 \times 2.2 \times 10^{-5} \times 365 = 9.636 \text{ mSv}$
(Bq/kg) (kg) (mSv/Bq) (日)

直線しきい値無し (LNT モデル)として

$1.7 \times 10^{-4} \times 9.6 = 1.632 \times 10^{-3} = 0.0016 = 0.16 \%$
(1/mSv) (mSv)

現在の日本で、生涯で癌になる割合は2人に1人
男53.6%, 女40.5%

男性が癌になる確率が、**53.6% から53.76%となる**

どう考えるかは、各人のリスクの考え方による。

第5欄と第6欄の数字は
排気口、排水口等における濃度限度の値
この濃度値を一生**70年間連続摂取**した場合、70年間に
70 mSv (平均 **1 mSv/年**) の実効線量を受ける値
(一般公衆の線量限度 1 mSv/年に基づく)

第1欄		第2欄	第3欄	第4欄	第5欄	第6欄
放射性同位元素の種類		吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	経口摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	空气中濃度限度 (Bq/cm ³)	排気中又は空气中の濃度限度 (Bq/cm ³)	排水中又は排水中の濃度限度 (Bq/cm ³)
核種	化学形等					
¹³¹ I	蒸気	2.0×10 ⁻⁵		1×10 ⁻³	5×10 ⁻⁶	
¹³¹ I	ヨウ化メチル	1.5×10 ⁻⁵		1×10 ⁻³	7×10 ⁻⁶	
¹³¹ I	ヨウ化メチル以外の化合物	1.1×10 ⁻⁵	2.2×10 ⁻⁵	2×10 ⁻³	1×10 ⁻⁵	4×10 ⁻²
¹³⁷ Cs	すべての化合物	6.7×10 ⁻⁶	1.3×10 ⁻⁵	3×10 ⁻³	3×10 ⁻⁵	9×10 ⁻²

【新聞から学ぶ】汚染水はこの濃度の何倍として表されている

告示 (放射線を放出する同位元素の数量等を定める件) : 別表第 2

放射性同位元素の種類が明らかで、かつ、一種類である場合の空气中濃度限度等

第1欄		第2欄	第3欄	第4欄	第5欄	第6欄
放射性同位元素の種類		吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	経口摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq)	空气中濃度限度 (Bq/cm ³)	排気中又は空气中の濃度限度 (Bq/cm ³)	排水中又は排水中の濃度限度 (Bq/cm ³)
核種	化学形等					
¹³¹ I	蒸気	2.0×10 ⁻⁵		1×10 ⁻³	5×10 ⁻⁶	
¹³¹ I	ヨウ化メチル	1.5×10 ⁻⁵		1×10 ⁻³	7×10 ⁻⁶	
¹³¹ I	ヨウ化メチル以外の化合物	1.1×10 ⁻⁵	2.2×10 ⁻⁵	2×10 ⁻³	1×10 ⁻⁵	4×10 ⁻²
¹³⁷ Cs	すべての化合物	6.7×10 ⁻⁶	1.3×10 ⁻⁵	3×10 ⁻³	3×10 ⁻⁵	9×10 ⁻²